

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-183509

(43)Date of publication of application : 19.09.1985

(51)Int.Cl.

G01B 11/24

(21)Application number : 59-038636

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 02.03.1984

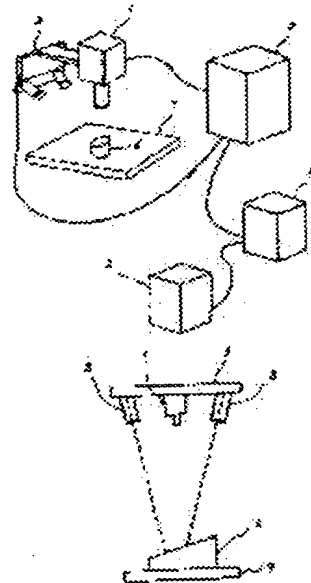
(72)Inventor : OKADA TAKUSHI  
SUGIMOTO KOICHI  
SAKAGAMI MUNEYUKI  
HATA SEIJI

## (54) VISUAL SENSE DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To recognize a three-dimensional position speedily by measuring at least three three-dimensional positions on a contour line obtained by analyzing a two-dimensional image, and making desired corrections and restoring those three-dimensional positions.

**CONSTITUTION:** The three-dimensional position of a body on a base 7 is recognized by the device consisting of a TV camera 1, image processor 2, three-dimensional position measuring instrument 3, three-dimensional position computing device 4, and image correcting device. In this case, an image of the body 6 photographed by the camera 1 is inputted to the device 2 and the contour of the body detected by the device 2 is inputted to the device 3. A slit light emitting device 8, on the other hand, is provided at the right and left sides of the device 3 fixed to the camera 1, and their slit light beams are projected on the body slantingly to the camera 1. Then, the device 3 detects at least three points on the contour to calculate the three-dimensional positions of the contour by triangulation according to the relative position relation between the camera 1 and device 8, and the device 5 corrects the distortion, etc., of the lens system.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-183509

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>  
G 01 B 11/24

識別記号 庁内整理番号  
8304-2F

⑬ 公開 昭和60年(1985)9月19日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 視覚装置

⑮ 特 願 昭59-38636

⑯ 出 願 昭59(1984)3月2日

⑰ 発 明 者	岡 田 拓 史	横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑰ 発 明 者	杉 本 浩 一	横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑰ 発 明 者	坂 上 志 之	横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑰ 発 明 者	秦 清 治	横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑰ 出 願 人	株式会社日立製作所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑰ 代 理 人	弁理士 福田 幸作	外1名

明 細 書

発明の名称 視覚装置

特許請求の範囲

1. 物体の2次元的な画像を撮像する撮像装置と、その2次元画像を解析して当該輪郭線を検出する画像処理装置と、その輪郭線上の少なくとも3点の3次元位置を測定しうる3次元位置測定装置と、上記輪郭線について所望の補正を施す画像補正装置と、上記の3次元位置測定結果および輪郭線補正結果に基づき、上記輪郭線の3次元座標を計算し、その3次元位置を復元する3次元位置計算装置とから構成した視覚装置。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、2次元的な平面視覚と、3点以上の点の3次元位置を測定しうる測定装置とを組み合わせることにより、2次元画像の3次元的位置を高速に認識することができる視覚装置に関するものである。

〔発明の背景〕

近年、FA(工場自動化)の一環として溶接、組立等の作業に産業用ロボットが利用されるようになり、視覚センサ等を用いたフレキシブルな作業のニーズが高まっている。従来、産業用ロボットに用いられている視覚装置の大部分は、2次元的な平面視覚であり、3次元視覚については研究段階のものはあるものの、実用化された例はない。これは、距離センサや両眼視による3次元情報のみで認識を行なおうとすると、認識時間がかかりすぎて実用的でないためである。一方、2次元視覚の場合には、認識時間は短いものの、平面的な認識しかできないために傾いた物体の認識ができず、あらかじめ傾きを直すような装置を必要とするという問題があつた。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、上記した事情に鑑み、2次元画像の3次元的位置を高速に認識することができる視覚装置を提供することにある。

〔発明の概要〕

本発明に係る視覚装置は、物体の2次元的な画

像を撮像する撮像装置と、その2次元画像を解析して当該輪郭線を検出する画像処理装置と、その輪郭線上の少なくとも3点の3次元位置を測定しうる3次元位置測定装置と、上記輪郭線について所望の補正を施す画像補正装置と、上記の3次元位置測定結果および輪郭線補正結果に基づき、上記輪郭線の3次元座標を計算し、その3次元位置を復元する3次元位置計算装置とから構成するようにしたものである。

なお、その原理を図に基づいて補足すると次のとおりである。

第1図は2次元画像の一例の座標系を表わす概念図、第2図はその2次元画像上の3点の3次元位置を表わす概念図である。

TVカメラ等で入力した2次元画像は画像処理装置で処理される。通常、この処理では雑音除去、セグメンテーション、2値化処理、輪郭線検出等が行なわれ、その処理後の画像は例えば第1図に示すような輪郭線画像とすることができる。このとき、画面の座標系を第1図のようにとれば、輪

郭線上の各点の画面上での位置 $(i, j)$ がわかることになる。この情報から、2次元画像の重心、慣性主軸等を求め、あらかじめ求めておいたパターンとマッチングさせることにより、その認識を行なうことができる。しかし、このようなマッチングが可能となるためには次のような制約がある。

(1) あらかじめパターンを作る時と、実際に物体を見る時とで、TVカメラから物体までの距離は同じでなければならない。なぜなら、TVカメラでは遠くの物体程小さく見えるからである。

(2) 物体の表面はTVカメラの軸に対して常に一定の傾き(通常は垂直)でなければならない。

そうでなければ、例えば実際は円形の物体でも楕円に見えてしまい、マッチングができない。

ところで第2図に示すように、平面上の3点 $P1(i_1, j_1)$ 、 $P2(i_2, j_2)$ 、 $P3(i_3, j_3)$ における3次元位置 $(x_1, y_1, z_1)$ 、 $(x_2, y_2, z_2)$ 、 $(x_3, y_3, z_3)$ が測定しうるならば、この平面の空間での方程式が定まるから、平面上の任意の点 $P(i, j)$

の3次元位置 $(x, y, z)$ が求まる。この結果、該当平面の絶対的な大きさ、位置の決定ができることとなり、任意の位置、姿勢から見た面の形状は計算によつて求めることが可能となる。すなわち、上記のパターンマッチングは空間的なパターンに対してでも実施しうるようになる。この際、上記(1)の理由により、TVカメラからの距離 $z$ が大きいほど物体は小さく見えていることになるので、その補正が必要である。また、TVカメラのレンズの特性等によつても平面画像に歪みができるので、TVカメラごとの個々の補正も必要となる。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の実施例を図に基づいて説明する。

第3図は本発明に係る視覚装置の一実施例の構成図、第4図はその画像処理装置の計算フロー図、第5図は同じく3次元位置測定装置の詳細構成図、第6図は同じく物体上の点の3次元位置検出の概念図、第7図は同じく遠近による2次元像の歪みを示す概念図、第8図は同じく3次元位置の計算フロー図である。

本装置は、2次元的な画像の撮像装置としてのTVカメラ1と、画像処理装置2と、3次元位置測定装置3と、3次元位置計算装置4と、画像補正装置5とからなり、台7上の物体6の認識を行なうものである。

本実施例によると、以下の手順で2次元画像データに3次元位置情報を付与することができる。

(1) 台7上の物体6をTVカメラ1で撮り、画像を画像処理装置2へ入力する。

(2) 画像処理装置2は、第4図に示すフロー図に基づき、物体の輪郭線を検出する。

(3) 3次元位置測定装置3を用いて、物体6の面上の3点以上の点の3次元位置を測定する。本実施例では、測定装置としてスリット光を利用したレンジファインダを用いる。これは、3角測量の原理を用いて位置を測定する一種の距離測定装置で、その詳細を第5図に示す。3次元位置測定装置3は、TVカメラ1に固定されており、その左右にスリット光発生装置8を有する。スリット光はTVカメラ1に対して傾いて物体6に投射されているため、TVカメラ1か

ら見たスリット光は第6図のようになる。したがって、物体の輪郭上の点 $P_1, P_2, P_3, P_4$ の画面上での位置を検出すること可能となる。また、TVカメラ1とスリット光発生装置8との相対位置関係が既知であるから、三角測距の原理に基づいて、点 $P_1, P_2, P_3, P_4$ のTVカメラ1から見た3次元座標がわかる。

- (4) 3次元位置計算装置4は、上記(3)で求めた4点のうちの3点の3次元座標をもとに、輪郭線上の点の3次元座標を計算する。もちろん、3点以上の座標から最小2乗法等の数学的手法を用いて計算することも可能である。その際、画像補正装置5によつて、輪郭画像の遠近による歪みや、レンズ系の歪みを補正する。例えば遠近による歪みを考えると、四角柱を斜めに切つた切り口は長方形であるが、それを真上からTVカメラ1で見ると、切り口は第7図に示すように台形となる。この場合、点 $Q_1, Q_2, Q_3$ の画面上での位置 $(i_1, j_1), (i_2, j_2), (i_3, j_3)$ およびTVカメラ1から見た座標 $(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), (x_3, y_3, z_3)$ がわかつたとすると、点 $Q(i, j)$ の座標 $(x, y, z)$ は次式で与えられる。

$$x = x_1 + \{(i - i_1)a_1 + (j - j_1)b_1\}z/z_1 \quad \dots (1)$$

$$y = y_1 + \{(i - i_1)b_1 + (j - j_1)c_1\}z/z_1 \quad \dots (2)$$

$$z = z_1 + \{(i - i_1)c_1 + (j - j_1)a_1\}z/z_1 \quad \dots (3)$$

ここで

$$a_1 = \frac{(x_2 - x_1)(j_3 - j_1)z_1/z_2 - (x_3 - x_1)(j_2 - j_1)z_1/z_3}{(j_2 - j_1)(j_3 - j_1) - (i_3 - i_1)(j_2 - j_1)} \quad \dots (4)$$

$$a_1 = \frac{(x_2 - x_1)(j_3 - j_1)z_1/z_2 - (x_3 - x_1)(j_2 - j_1)z_1/z_3}{(j_2 - j_1)(j_3 - j_1) - (i_3 - i_1)(j_2 - j_1)} \quad \dots (5)$$

であり、 $b_1, b_1$  および  $c_1, c_1$  は、それぞれ式(4), (5)中の $x$ を $y, z$ で置き換えることによつて得られる。

以上によつて、輪郭線の3次元座標を求めることができる。第4図以降の計算フローを第8図に

示す。

このようにして本実施例によれば、(i)物体の位置・姿勢等の3次元情報がわかるので、例えば物体の正面から見た形状を複元することができ、パターンマッチングによる認識が可能となるとともに、(ii)3次元情報が高速に得られるので、産業用ロボット等の視覚に利用して、3次元物体の組立作業等を実時間で行なうことができ、さらに(iii)2次元視覚と3次元位置測定装置とを組み合わせることで、従来の双眼視やスリット光切断方式による3次元視覚に比べて経済性に優れ、装置の小型化も可能である。

#### 〔発明の効果〕

以上、詳述したように、本発明によれば、2次元視覚と3次元位置測定装置を組み合わせ、平面画像の3次元情報を高速で認識することができるので、例えば産業用ロボット等の視覚装置として利用して、3次元物体の認識、ハンドリング等の実時間化を可能として、その効率向上、経済化に

顕著な効果が得られる。

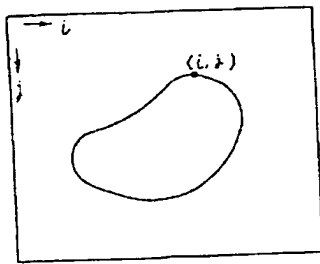
#### 図面の簡単な説明

第1図は2次元画像の一例の座標系を表わす概念図、第2図はその2次元画像上の3点の3次元位置を表わす概念図、第3図は本発明に係る視覚装置の一実施例の構成図、第4図はその画像処理装置の計算フロー図、第5図は同じく3次元位置測定装置の詳細構成図、第6図は同じく物体上の点の3次元位置検出の概念図、第7図は同じく遠近による2次元画像の歪みを示す概念図、第8図は同じく3次元位置の計算フロー図である。

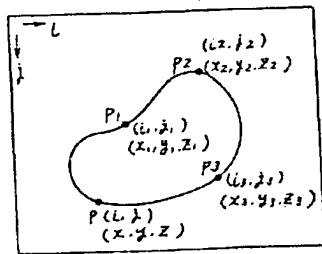
1…TVカメラ、2…画像処理装置、3…3次元位置測定装置、4…3次元位置計算装置、5…画像補正装置、6…物体、7…台、8…スリット光発生装置。

代理人 弁理士 福田幸作  
(印か1名)

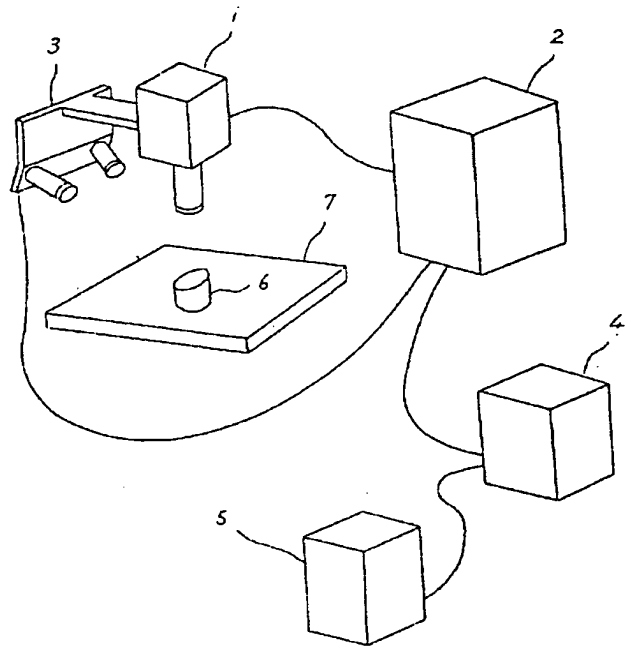
第 1 図



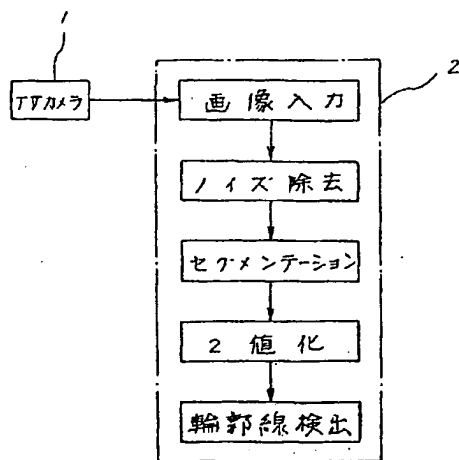
第 2 図



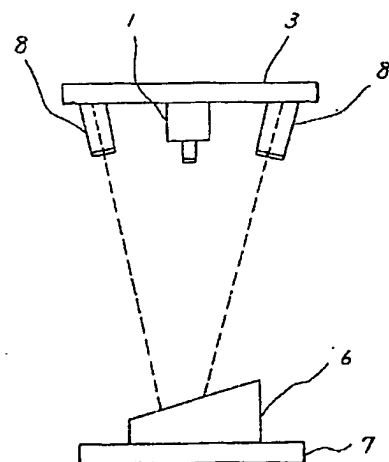
第 3 図



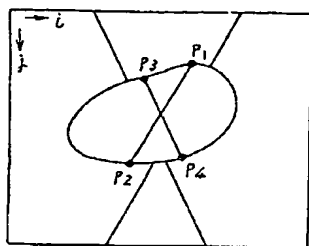
第 4 図



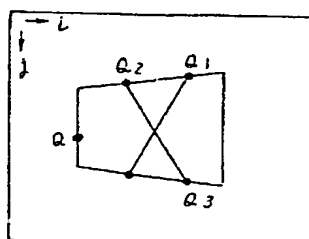
第 5 図



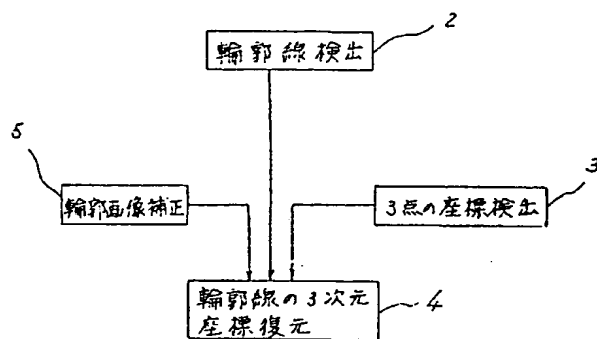
第 6 図



第 7 図



第 8 図



特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和 59 年特許願第 38636 号 (特開昭  
60-183509 号, 昭和 60 年 9 月 19 日  
発行 公開特許公報 60-1836 号掲載) につ  
いては特許法第17条の2の規定による補正があっ  
たので下記のとおり掲載する。 6 ( 1 )

Int. Cl. <sup>3</sup>	識別 記号	庁内整理番号
G01B 11/24		8304-2F

平成 2.5.30 発行  
手 続 補 正 書 (自発)

平成 2 年 1 月 20 日

特許庁長官 殿

事件の表示

昭和 59 年特許願第 38636 号

発明の名称 視覚装置

補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 (510) 株式会社 日立製作所

代理人

居所 (〒103) 東京都中央区日本橋茅場町二丁目

9番5号日通ビル

電話 (03)661-0071

氏名 (6189) 弁理士 高 橋 明 夫

補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」の欄

補正の内容

別紙のとおり

特許請求の範囲

1. 物体の2次元的な画像を撮像する撮像装  
置と、その2次元画像を解析して同一平面上  
にある2次元パターンを抽出する画像処理装  
置と、その平面上の少なくとも3点の3次元  
位置を測定しうる3次元位置測定装置と、上  
記の3次元位置測定結果および2次元パター  
ンの抽出結果に基づき、上記2次元パター  
ンの3次元座標を計算し、その3次元位置を復  
元する3次元位置計算装置とから構成した視  
覚装置。

2. 上記画像処理装置が2次元パターンの抽  
出のために、パターンの輪郭線を検出する画  
像処理装置であることを特徴とする第1項記  
載の視覚装置。

カ 式

特許庁